Titolo: Il potere dell'errore: come il cervello impara sbagliando
Autore: Federico Lisi | Data: 12 settembre 2025 | Licenza: CC BY-NC-SA 4.0

Ciao a tutte e a tutti!

In questo breve articolo che ho preparato per voi vorrei condividere una riflessione un po' diversa dal solito.

💡 ***Avete mai pensato alla rete neurale del cervello come ad una squadra sportiva?***
🎯 In questo scenario, i **neuroni**, ossia le cellule del sistema nervoso, sono come gli atleti, e le **sinapsi**, cioè i punti di contatto tra neuroni, sono un po' come gli esercizi di squadra che permettono loro, lavorando insieme, di eseguire performance complesse e affinate.

Ora pensateci: cosa rende un sistema (proprio come un team di atleti) efficiente nello svolgere un'azione complessa? È la sinergia tra gli elementi che lo compongono! Succede come in un'orchestra: un singolo strumento non può creare una sinfonia, ma tutti insieme, ben coordinati, danno vita a un tessuto sonoro ricco e articolato. Allo stesso modo, i singoli termini di un'equazione, combinati al meglio, rivelano un modello matematico elegante, così come le procedure e l'attrezzatura in un esperimento che, armonizzate con precisione, possono portare ad una scoperta.

In questo contesto le sinapsi svolgono un ruolo fondamentale: sono i "ponti" o le "connessioni" tra neuroni che permettono loro di comunicare e rendono possibile ogni forma di conoscenza. Quando studiamo o facciamo esperienza di qualcosa, questi "ponti" sinaptici vengono rinforzati grazie a una proprietà intrinseca del sistema nervoso detta [1], che è un aspetto della più generale . Questo meccanismo si manifesta attraverso due processi fondamentali:

- se due neuroni si attivano insieme con frequenza, avviene il cosiddetto **Long-Term Potentiation** (LTP): è come se il cervello dicesse: *"Questo collegamento serve davvero, irrobustiscilo!"*;
- se invece una connessione non serve o porta a commettere uno sbaglio riguardo ai nostri obiettivi iniziali, si indebolisce: questo è il **Long-Term Depression** (LTD), ed è come se il cervello esclamasse: *"Questa strada non porta da nessuna parte, lasciamola perdere!"*.

È proprio qui che entrano in gioco gli errori: il loro riconoscimento innesca un meccanismo per cui i collegamenti sbagliati vengono indeboliti (LTD), mentre quelli corretti, una volta individuati, si rinforzano (LTP). Dal punto di vista neurobiologico, ciò che avviene è che ogni volta che sbagliamo il cervello produce un segnale di **errore predittivo**, cioè si accorge che quello che ci aspettavamo non corrisponde al risultato reale. Questo segnale viene gestito dalla corteccia prefrontale, ossia la parte davanti del cervello, che serve per ragionare, pianificare e correggere le decisioni. È come se dicesse: *"Fermati, ricalcola e trova una soluzione migliore!"*. A livello fisiologico, la correzione è guidata dai **neurotrasmettitori**, piccole molecole che funzionano come messaggeri chimici tra i neuroni:

- la **dopamina**, ad esempio, segnala quando c'è una ricompensa o una sorpresa: *"Ah interessante, questo vale la pena ricordarlo!"* [2];
- o ancora, la **noradrenalina** aumenta l'attenzione all'evento e la memoria: *"Stai attento: questo è importante, tienilo a mente!"* [3].

È facile quindi capire che tale meccanismo risulti tanto più efficace quanto maggiore è l'impatto dell'esperienza che lo innesca, e spiega tra l'altro il motivo per il quale tutti noi ricordiamo in maniera particolarmente vivida e duratura sia i momenti di grande gioia, come quando ci innamoriamo, sia quelli di

profondo dolore o paura.

In conclusione, gli errori non sono un ostacolo o un motivo di sconforto o fallimento, ma anzi costituiscono il vero motore dell'apprendimento! Ogni volta che sbagliamo, diamo al cervello l'opportunità di ricalibrare le connessioni e costruire reti neurali più precise ed efficienti!

📌 P.S. Potete visualizzare la struttura di un neurone e il meccanismo della sinapsi cliccando sul link in fondo [4].

© *Federico Lisi - CC BY-NC-SA 4.0*

---

[1] Kandel E.R., Schwartz J.H., Jessell T.M., Siegelbaum S.A., Hudspeth A.J. *Principles of Neural Science*. McGraw-Hill Education (2013).
[2] Schultz W., Dayan P., Montague P.R. *A Neural Substrate of Prediction and Reward.* Science (1997).
[3] Sara S.J. *The Locus Coeruleus and Noradrenergic Modulation of Cognition*. Nature Reviews Neuroscience (2009).
[4] LadyofHats. *Chemical synapse schema cropped*. Wikipedia Commons (2007).